

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 195 12 518 A 1

⑤1 Int. Cl. 6:
A 61 N 5/06
// A 61 B 1/07.1; 012

②1 Aktenzeichen: 195 12 518.5
②2 Anmeldetag: 4. 4. 95
④3 Offenlegungstag: 5. 10. 95

B4

DE 195 12 518 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
04.04.94 JP P 6-66136

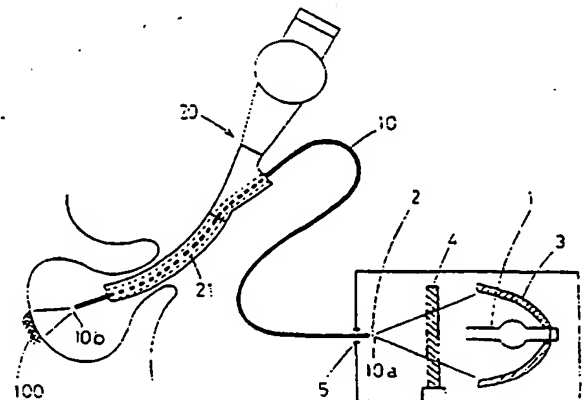
⑦1 Anmelder:
Fujishima, Akira, Kawasaki, Kanagawa, JP;
Hashimoto, Kazuhito, Yokohama, Kanagawa, JP;
Kubota, Yoshinobu, Yokohama, Kanagawa, JP;
Asahi Kogaku Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:
Schaumburg und Kollegen, 81679 München

⑦2 Erfinder:
Fujishima, Akira, Kawasaki, Kanagawa, JP;
Hashimoto, Kazuhito, Yokohama, Kanagawa, JP;
Kubota, Yoshinobu, Yokohama, Kanagawa, JP;
Adachi, Rensuke, Tokio/Tokyo, JP; Kakeda,
Teruyuki, Tokio/Tokyo, JP

⑤4 Gerät zur Behandlung von Tumoren

⑤7 Ein Gerät zum Behandeln von Tumoren enthält eine Lichtquelle (1), die ein Strahlenbündel mit ultravioletter, sichtbarer und infraroter Strahlung abgibt. Ein Infrarotfilter (3) sowie ein Filter (4) für sichtbare Strahlung sind einem Lichtleiter (10) vorgeordnet, der das gefilterte Strahlenbündel auf einen angegriffenen Gewebeteil (100) richtet.



DE 195 12 518 A 1

Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Behandlung von Tumoren, bei dem Licht mit einem kontinuierlichen Spektrum einschließlich ultraviolettes, sichtbares und Infrarotlicht von einer Lampe abgegeben und über einen für ultraviolettes Licht übertragungsfähigen Lichtleiter auf einen lebenden Gewebebereich gestrahlt wird, dem TiO_2 zugeführt wurde.

Es hat sich gezeigt, daß bei Verabreichung von TiO_2 (Titandioxid) an einen lebenden Körper eine tumorogene Zelle mehr TiO_2 absorbiert als eine normale Zelle. Wenn die tumorogene Zelle eine elektromagnetische Welle mit einer Wellenlänge vom Röntgenbereich bis Ultraviolett empfängt, wird TiO_2 angeregt, so daß die tumorogene Zelle durch dabei freigesetzten aktiven Sauerstoff zerstört wird. Ein durch die elektromagnetische Welle angeregtes, TiO_2 enthaltendes antineoplastisches Mittel wurde bereits vorgeschlagen (siehe japanische Patentveröffentlichung 5-60449).

TiO_2 wird also durch eine elektromagnetische Welle mit einer breitbandigen Wellenlänge von weniger als etwa 400 nm angeregt. Allgemein wird hierzu eine handelsübliche Ultraviolett-Strahlungsquelle verwendet, beispielsweise eine 500 W-Hochdruck-Quecksilberdampfampe, die den gesamten Bereich ultravioletten Lichtes von etwa 300 bis 400 nm auf einen angegriffenen Bereich abgibt.

Um das ultraviolette Licht auf einen Bereich in einer Körperhöhle zu richten, ist ein Endoskop mit einem Zangenkanal geeignet, in den eine Quarzfaser o. ä., die ultraviolettes Licht übertragen kann, eingesetzt ist, so daß das ultraviolette Licht abgestrahlt wird und gleichzeitig der angegriffene Bereich über die Quarzfaser beobachtet werden kann.

Die Strahlungsquelle dieses Gerätes gibt jedoch nicht nur ultraviolettes, sondern auch sichtbares Licht ab. Daher wird Lichtenergie im sichtbaren Bereich durch das lebende Gewebe absorbiert, obwohl dessen Absorptionsrate für sichtbares Licht kleiner als für ultraviolettes Licht ist. Dadurch kann die Temperatur der normalen Zellen des biotischen Gewebes ansteigen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Gerät zur Tumorenbehandlung anzugeben, mit dem nur ultraviolettes Licht einer Wellenlänge von etwa 300 bis 400 nm sicher auf biotisches Gewebe abgegeben werden kann, in das TiO_2 verabreicht wurde, ohne daß eine Zerstörung normaler Zellen durch Abstrahlung sichtbaren Lichtes zu befürchten ist.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 oder 10. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand jeweiliger Unteransprüche.

Vorzugsweise wird als Lichtübertragungsmittel eine Quarzfaser bzw. ein Quarzlichtleiter verwendet.

Das Infrarotfilter kann ein reflektierender Spiegel sein, der das von der Lichtquelle auf das Eintrittsende des Lichtübertragungsmittels abgegebene Licht reflektiert.

Das Strahlungsfilter für sichtbare Strahlung ist vorzugsweise zwischen dem Spiegel und dem Lichtübertragungsmittel angeordnet.

Das Infrarotfilter filtert vorzugsweise Licht, dessen Wellenlänge größer als 700 nm ist, während das Filter für sichtbare Strahlung im Bereich von 400 bis 700 nm filtert.

Vorzugsweise wird die sichtbare Strahlung bei einer Wellenlänge von etwa 400 bis 700 nm mit etwa 70 bis 90% gefiltert.

Das Filter für sichtbare Strahlung kann wahlweise in den optischen Strahlengang hinein bzw. aus ihm heraus bewegt werden. Die Lichtquelle gibt Licht mit einem kontinuierlichen Spektrum einschließlich ultraviolettes, sichtbares und Infrarotlicht ab.

Die Lichtquelle kann eine Xenonlampe sein.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung filtert das Filter für sichtbare Strahlung Licht, dessen Wellenlänge etwa 400 bis 700 nm beträgt, so daß die mittlere Intensität des sichtbaren Lichtes, welches auf den Lichtleiter fällt, kleiner als diejenige des ultravioletten Lichtes mit einer Wellenlänge von etwa 300 bis 400 nm ist. Das Filter für sichtbare Strahlung sperrt sichtbares Licht von etwa 400 bis 700 nm mit einem mittleren Filterungsgrad von etwa 70 bis 90%. Bei dieser Anordnung kann ultraviolettes Licht auf einen zu behandelnden Bereich gestrahlt werden, während er mit dem sichtbaren Licht beleuchtet wird, so daß ein Operateur diesen Bereich beobachten kann. Das Filter für sichtbare Strahlung kann in den Strahlengang zwischen der Lichtquelle und dem Eintrittsende des Lichtleiters wahlweise angeordnet oder aus ihm herausgenommen werden.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Gerätes zur Tumorenbehandlung,

Fig. 2 die Charakteristik einer Lichtquelle in dem Gerät nach Fig. 1,

Fig. 3 die Charakteristik eines Infrarotfilters in dem Gerät nach Fig. 1,

Fig. 4 die Charakteristik eines Filters für sichtbare Strahlung in dem Gerät nach Fig. 1,

Fig. 5 die Charakteristik eines Filters für sichtbare Strahlung bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 6 die schematische Darstellung eines Gerätes zur Tumorenbehandlung als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 7 eine vordere Seitenansicht eines Revolvers bei dem Gerät nach Fig. 6,

Fig. 8 die Charakteristik eines Filters in dem Gerät nach Fig. 6,

Fig. 9 die schematische Darstellung eines Gerätes zur Tumorenbehandlung als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 10 die schematische Darstellung eines Gerätes zur Tumorenbehandlung als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 11 die schematische Darstellung eines Gerätes zur Tumorenbehandlung als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Fig. 12 die Seitenansicht des Austrittsendes eines Quarzlichtleiters, der in einem Gerät nach der Erfindung eingesetzt wird.

Fig. 1 zeigt den Gesamtaufbau eines Gerätes zur Tumorenbehandlung. Eine Lichtquelle 1 ist eine Xenonlampe, die Licht mit einem kontinuierlichen Spektrum im ultravioletten, sichtbaren und Infrarotbereich abgibt, wie Fig. 2 zeigt. Anstelle einer Xenonlampe kann auch jede andere Lichtquelle vorgesehen sein, die ein kontinuierliches Spektrum abgibt.

Die Lichtquelle 1 hat einen Spiegel 3, der das von ihr abgegebene Licht auf einen Konvergenzpunkt 2 konzentriert. Die Eigenschaften des reflektierten Lichtes sind derart, daß Infrarotstrahlung mit einer Wellenlänge von mehr als etwa 700 nm nicht reflektiert werden kann, wie Fig. 3 zeigt. Der Spiegel 3 ist also ein Infrarotfilter, das infrarote Strahlung ausfiltert. Daher ist wenig oder

kein Infrarotlicht in einem Strahlenbündel enthalten, das auf den Konvergenzpunkt 2 konzentriert wird.

Ein Filter 4 für sichtbare Strahlung ist in dem Strahlengang zwischen dem Spiegel 3 und dem Konvergenzpunkt 2 angeordnet, um sichtbares Licht mit einer Wellenlänge von etwa 400 bis 700 nm völlig auszuschalten, wie Fig. 4 zeigt. Daher enthält das von dem Filter 4 durchgelassene und auf den Konvergenzpunkt 2 konzentrierte Licht nur ultraviolette Strahlung mit einer Wellenlänge von etwa 300 bis 400 nm.

Das Eintrittsende 10a eines Lichtleiters 10 ist im Bereich des Konvergenzpunktes 2 angeordnet. Der Lichtleiter 10 (Quarzfaser) hat einen Kern aus Quarz, über den ultraviolette Strahlung mit einer Wellenlänge von mindestens 300 bis 400 nm übertragen werden kann. Der Lichtleiter 10 kann in einen ihn haltenden Anschluß 5 des Gerätes eingesetzt und aus ihm entfernt werden, so daß das Eintrittsende 10a an oder im Bereich des Konvergenzpunktes 2 angeordnet ist.

Der Lichtleiter 10 ist in den Zangenkanal 21 eines Endoskops 20 eingesetzt. Dieses enthält ein optisches Betrachtungssystem und ein Beleuchtungssystem (nicht dargestellt) usw. Jedes geeignete Endoskop mit einem solchen Zangenkanal, in den ein Quarz-Lichtleiter eingesetzt werden kann, ist verwendbar.

Wie Fig. 1 zeigt, kann ultraviolettes Licht mit einer Wellenlänge von etwa 300 bis 400 nm am Austrittsende 10b des Lichtleiters 10 auf einen angegriffenen Teil 100 innerhalb einer Körperhöhle gerichtet werden.

Wenn vorher diesem Bereich TiO_2 zugeführt wurde, können tumoröse Zellen mit ultravioletter Strahlung zerstört werden. Da keine andere Strahlungskomponente von dem Lichtleiter 10 abgegeben wird, also weder sichtbares noch Infrarotlicht, tritt praktisch keine Temperaturzunahme des angegriffenen Bereichs 100 auf.

Fig. 5 zeigt die optischen Eigenschaften eines Filters 4 für sichtbare Strahlung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Filter 4 filtert nicht die gesamte sichtbare Strahlung mit der Wellenlänge von etwa 400 bis 700 nm aus, sondern nur einen Teil, so daß das durchgelassene Licht eine mittlere Intensität hat, die kleiner als diejenige von ultraviolettem Licht ist.

Daher wird der angegriffene Bereich 100 nicht auf eine Temperatur erhitzt, bei der Verbrennungen auftreten. Ferner kann der angegriffene Bereich 100 mit dem sichtbaren Licht beleuchtet werden, so daß er zu beobachten ist. Hierzu absorbiert das Filter 4 vorzugsweise nur etwa 70 bis 90% (Mittelwert) des sichtbaren Lichts mit einer Wellenlänge von 400 bis 700 nm.

Fig. 6 und 7 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem das Filter 4 für sichtbares Licht im Strahlengang zwischen der Lampe 1 und dem Konvergenzpunkt 2 (Eintrittsende 10a des Lichtleiters 10) angeordnet ist.

Bei diesem dritten Ausführungsbeispiel ist das Filter 4 auf einem undurchsichtigen Revolver 32 angeordnet, der mit einem Motor 31 gedreht wird, so daß er wahlweise zwei Positionen einnehmen kann. Der Revolver 32 hat auch eine Öffnung 33, die mit dem Filter 4 symmetrisch zum Mittelpunkt des Revolvers 32 angeordnet ist, wie Fig. 7 zeigt. Das Filter 4 und die Öffnung 33 sind also auf einem Durchmesser des Revolvers angeordnet. Sie werden wahlweise in den Strahlengang gebracht, wenn der Revolver 32 mit dem Motor 31 gedreht wird. Der Motor 31 wird mit einer Steuerung 35 so gesteuert, daß er den Revolver 32 wahlweise an eine erste Position bringt, in der das Filter 4 im Strahlengang angeordnet

ist, oder an eine zweite Position, an der die Öffnung 33 im Strahlengang angeordnet ist.

Wenn bei dieser Anordnung das Filter 4 im Strahlengang liegt (erste Position), so stimmt die Betriebsweise des Gerätes mit derjenigen des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels überein. Wenn die Öffnung 33 im Strahlengang liegt (zweite Position), so arbeitet das in Fig. 6 gezeigte System wie ein konventioneller Ultraviolettgenerator, der Licht mit einer ultravioletten Komponente mit Wellenlängen von etwa 300 bis 400 nm und einer sichtbaren Komponente mit Wellenlängen von etwa 400 bis 700 nm auf den Konvergenzpunkt 2 richtet.

Wenn ein Filter 33F, das nur sichtbares Licht mit Wellenlängen von 400 bis 700 nm durchläßt, wie es Fig. 8 zeigt, in der Öffnung 33 angeordnet ist, kann nur das sichtbare Licht den Konvergenzpunkt 2 erreichen. Daher ermöglicht das Filter 33F den Gebrauch des in Fig. 6 gezeigten optischen Systems zur Beleuchtung eines Endoskops.

Fig. 9 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem das Filter 4 für sichtbares Licht durch einen ebenen Spiegel 4R ersetzt ist, der im Strahlengang unter einem vorbestimmten Winkel geneigt angeordnet ist. Der Neigungswinkel des Spiegels 4R ist so eingestellt, daß ein an ihm reflektiertes Strahlenbündel auf einen Konvergenzpunkt 2R konzentriert wird, an dem das Eintrittsende 10a der Quarzfaser 10 liegt. Die Charakteristik des ebenen Spiegels 4R ist derart, daß das reflektierte (nicht durchgelassene) Licht die in Fig. 4 oder 5 gezeigte Intensitätsverteilung hat.

Fig. 10 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem der ebene Spiegel 4R nach Fig. 9 durch einen drehbaren ebenen Spiegel 4R' ersetzt ist, der um eine Achse 4X gedreht werden kann, so daß er wahlweise in den Strahlengang hineingebracht oder aus ihm entfernt werden kann. Wenn der ebene Spiegel 4R' aus dem Strahlengang entfernt wird, können sichtbares und ultraviolettes Licht auf den Lichtleiter 10 fallen wie bei dem in Fig. 6 gezeigten dritten Ausführungsbeispiel. Bei dem fünften Ausführungsbeispiel muß der Lichtleiter 10 zwischen der Position 2, bei der der Spiegel 4R' im Strahlengang ist, und der Position 2R, bei der der Spiegel 4R' aus dem Strahlengang entfernt ist, bewegt werden, wie Fig. 10 zeigt. Es ist auch möglich, separate Lichtleiter für diese beiden Positionen zu verwenden.

Fig. 11 zeigt ein sechstes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem der Spiegel 30 für die Lampe 1 Licht des gesamten Wellenlängenbereichs einschließlich Infrarotlicht reflektiert. Ein Infrarotfilter 3F absorbiert Infrarotlicht und ist in dem Strahlengang gleich neben dem Filter 4 für sichtbares Licht angeordnet.

Wenn die Xenonlampe als Lichtquelle 1 der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele benutzt wird, fällt nur ein minimaler Lichtanteil auf den Lichtleiter 10 in dessen Längsrichtung. Es ist daher möglich, daß das Licht vom Lichtleiter 10 in einer ringförmigen Verteilung abgegeben wird.

Um dies zu verhindern, ist die Endfläche des Lichtleiters 10 vorzugsweise konvex (oder konkav), so daß das abgegebene Licht an dieser Endfläche zur Mitte der ringförmigen Verteilung hin gebrochen wird und die Verteilung dadurch gleichmäßig wird. Hierzu ist der Radius R der konvexen oder konkaven Endfläche des Lichtleiters 10 vorzugsweise entsprechend der Beziehung $10D < R < D$ gewählt, wobei D der Durchmesser des Lichtleiters 10 ist.

Wie aus der vorstehenden Beschreibung hervorgeht,

werden eine infrarote und eine sichtbare Lichtkomponente aus dem Licht eines kontinuierlichen Spektrums einer Lichtquelle für ultraviolettes, sichtbares und Infrarotlicht entfernt, bevor es den Lichtleiter erreicht, so daß nur die ultraviolette Strahlung auf diesen fällt. Wenn solches Licht auf einen angegriffenen Bereich eines biotischen Gewebes fällt, so tritt eine nur geringe oder keine Temperaturerhöhung auf. Somit kann biotisches Gewebe, dem zuvor TiO_2 zugeführt wurde, sicher mit ausschließlich ultraviolettem Licht bestrahlt werden, um tumoröse Zellen zu zerstören, ohne daß normale Zellen gleichfalls zerstört werden.

Patentansprüche

1. Gerät zum Behandeln von Tumoren mit einer Lichtquelle, die ein Bündel ultravioletter, sichtbarer und infraroter Strahlung abgibt, gekennzeichnet durch ein Infrarotfilter (3) zur Filterung der infraroten Strahlung, ein Filter (4) zur Filterung der sichtbaren Strahlung und durch Mittel (10) zum Übertragen der durch das Infrarotfilter (3) und das Filter (4) für sichtbare Strahlung durchgelassenen Strahlung auf einen zu behandelnden Bereich (100).
2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Mittel (10) zum Übertragen der Strahlung ein Quarzfaser-Lichtleiter vorgesehen ist.
3. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Infrarotfilter aus einem Spiegel (3) besteht, der das von der Lichtquelle (1) abgegebene Licht auf das Eintrittsende (10a) der Mittel (10) zur Strahlungsübertragung reflektiert.
4. Gerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (4) für sichtbare Strahlung zwischen dem Spiegel (3) und dem Lichtübertragungsmittel (10) angeordnet ist.
5. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Infrarotfilter (3) Licht mit einer Wellenlänge von mehr als 700 nm filtert.
6. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (4) für sichtbare Strahlung Licht mit einer Wellenlänge von etwa 400 bis 700 nm filtert.
7. Gerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (4) für sichtbare Strahlung etwa 70 bis 90% einer Strahlung mit einer Wellenlänge von etwa 400 bis 700 nm filtert.
8. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (4) für sichtbare Strahlung wahlweise in den Strahlengang eingesetzt und aus ihm entfernt werden kann.
9. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle eine Xenonlampe ist.
10. Gerät zum Behandeln von Tumoren, welches Licht mit einem kontinuierlichen Spektrum einschließlich ultravioletter, sichtbarer und infraroter Strahlung aus einer Lichtquelle auf einen lebenden Gewebebereich abgibt, dem zuvor TiO_2 zugeführt wurde, wobei die Lichtübertragung über einen für ultraviolettes Licht übertragungsfähigen Lichtleiter erfolgt, gekennzeichnet durch ein Infrarotfilter (3) zum Filtern infraroter Strahlung vor dem Eintritt in den Lichtleiter (10), und durch ein Filter (4) für sichtbare Strahlung, das Licht mit einer Wellenlänge von etwa 400 bis 700 nm filtert, bevor die Strahlung auf den Lichtleiter (10) gelangt.

11. Gerät nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (4) für sichtbare Strahlung Licht mit einer Wellenlänge von etwa 400 bis 700 nm mit einem solchen Anteil filtert, daß die mittlere Intensität des auf den Lichtleiter (10) fallenden sichtbaren Lichts geringer als diejenige des ultravioletten Lichts mit einer Wellenlänge von etwa 300 bis 400 nm ist.

12. Gerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (4) für sichtbare Strahlung im Wellenlängenbereich von etwa 400 bis 700 nm mit einer mittleren Filterrate von etwa 70 bis 90% wirksam ist.

13. Gerät nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (4) für sichtbare Strahlung in den Strahlengang zwischen der Lichtquelle (1) und dem Eintrittsende (10a) des Lichtleiters (10) eingesetzt und aus ihm herausgenommen werden kann.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

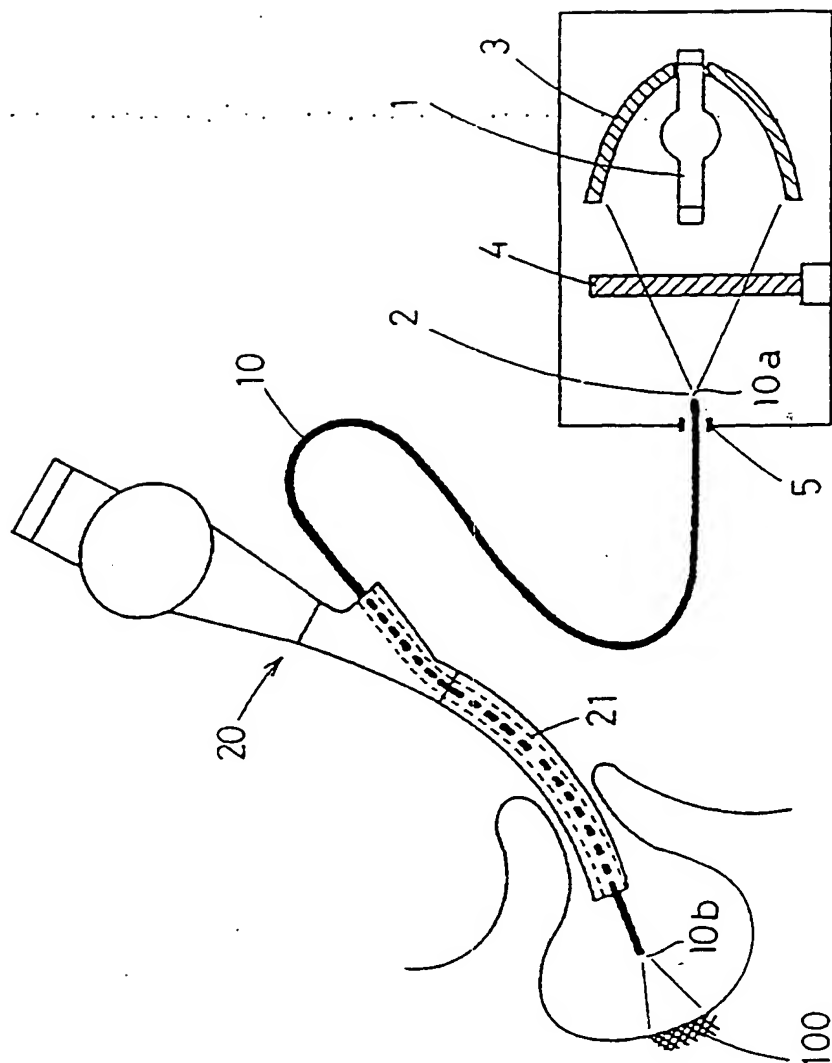


Fig. 2

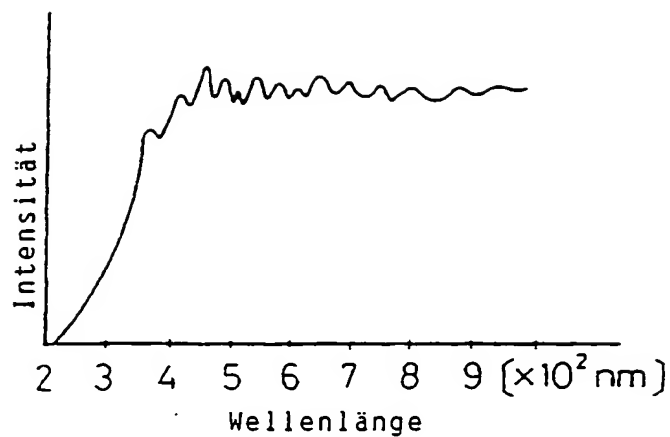


Fig. 3

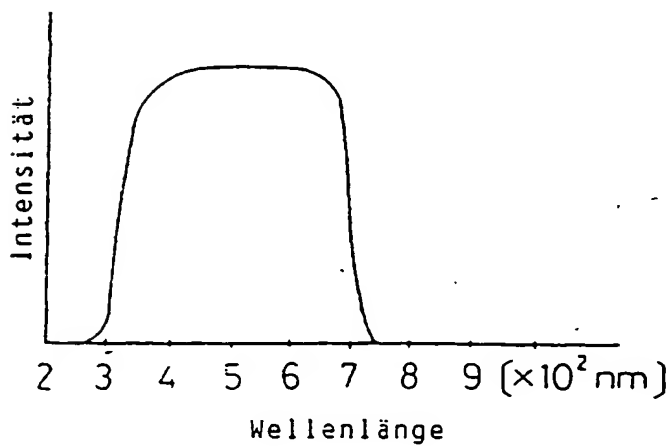


Fig. 4

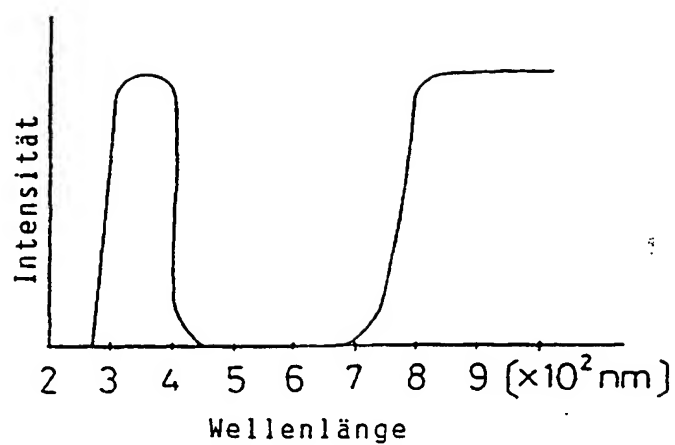


Fig. 5

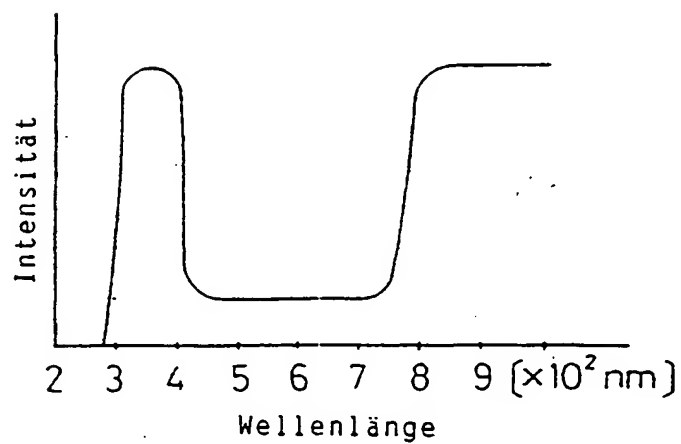


Fig. 6

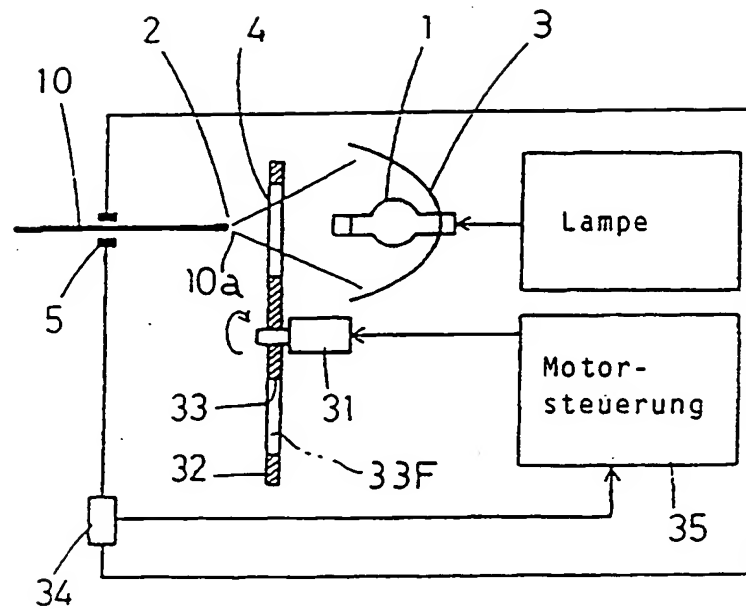


Fig. 7

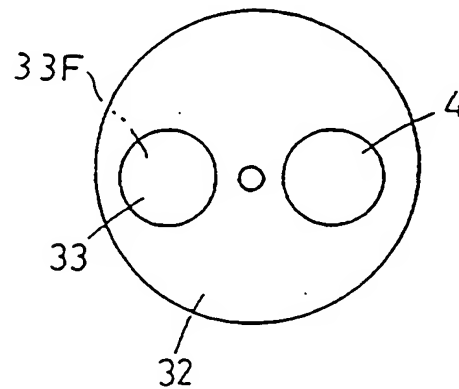


Fig. 8

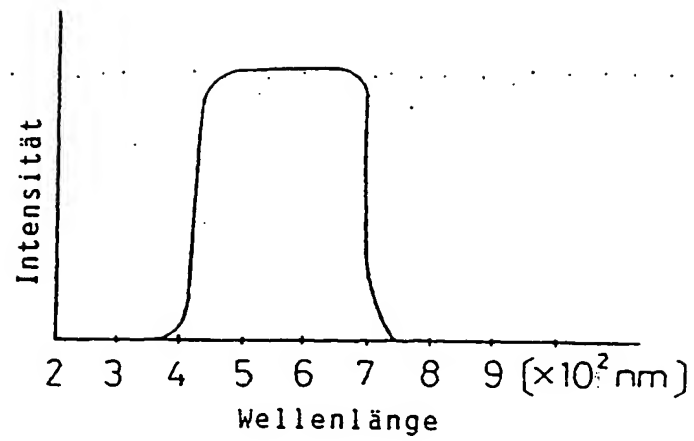


Fig. 9

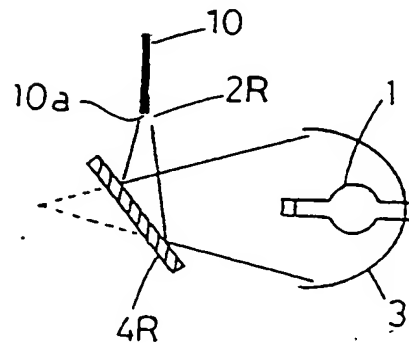


Fig. 10

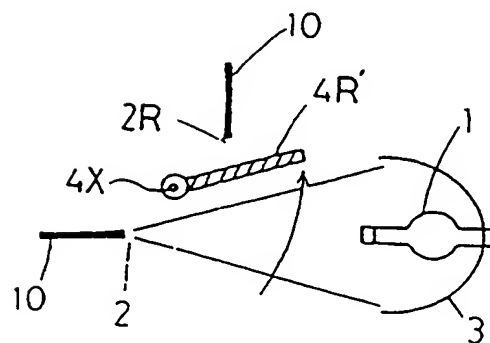


Fig. 11

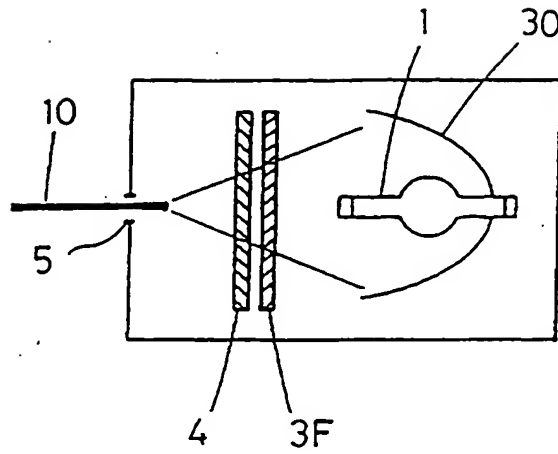


Fig. 12

